



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104181101 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410450913.3

(22)申请日 2014.09.05

(73)专利权人 石家庄铁道大学

地址 050043 河北省石家庄市北二环东路
17号

(72)发明人 王建西 李向国 陈进杰 路永婕
黄守刚 张晓东 牛红凯 马超
赵慧丽

(74)专利代理机构 石家庄科诚专利事务所
13113

代理人 张红卫

(51)Int.Cl.

G01N 19/02(2006.01)

审查员 陆坚

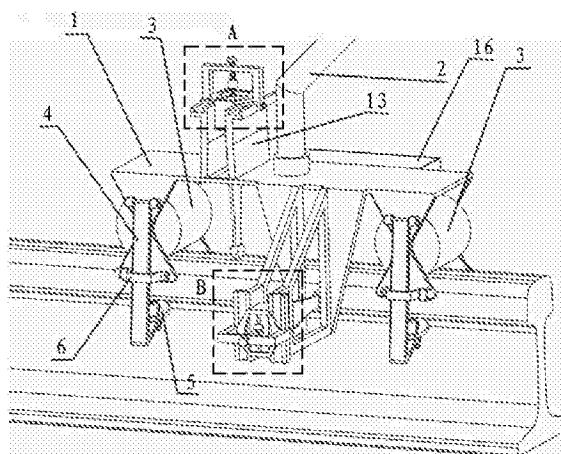
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

钢轨表面摩擦系数测量装置

(57)摘要

本发明公开了一种钢轨表面摩擦系数测量装置,与钢轨接触设置、且在外力作用下沿钢轨移动的行走机构,在行走机构上设有用于测量钢轨顶面及侧面摩擦系数的测量机构;用于采集测量装置位置信息、线路信息,以及测量机构的测量数据信息的信息采集机构;还包括对测量机构、信息采集机构进行供电的供电机构。本发明结构简单,体积小,成本低,能够精确测量我国主要型号钢轨的摩擦系数。本发明适用于对我国主要型号钢轨进行摩擦系数的测量。



1. 一种钢轨表面摩擦系数测量装置,其特征在于:与钢轨接触设置、且在外力作用下沿钢轨移动的行走机构,在行走机构上设有用于测量钢轨顶面及侧面摩擦系数的测量机构;用于采集钢轨表面摩擦系数测量装置的位置信息、线路信息,以及测量机构的测量数据信息的信息采集机构;用于对测量机构、信息采集机构进行供电的供电机构;

所述行走机构包括一整体框架,在整体框架的顶面上设有用于外部施加推力的推杆,整体框架前后两端分别设有滚动于钢轨顶面的大走行轮,在整体框架的左右两侧分别设有与钢轨侧面滚动接触的轨鄂部行走轮机构;

所述轨鄂部行走轮机构包括一端可活动地设于整体框架侧面上的支撑臂,支撑臂的另一端固设有与钢轨侧面滚动接触的小走行轮,在整体框架的侧面上还设有用于锁定支撑臂位置、而令支撑臂保持静止的锁扣;

所述测量机构包括用于对钢轨顶面摩擦系数进行测量的轨顶面摩擦测量机构,以及用于对轨侧面摩擦系数进行测量的轨侧面摩擦测量机构,所述轨顶面摩擦测量机构与轨侧面摩擦测量机构的结构相同,均包括等强度梁,所述等强度梁的底端设有与钢轨摩擦接触的接触头,同时设有采集接触头对钢轨压力信息的压力传感器,等强度梁的顶端固设于一固定件上,所述固定件通过固定架固设于整体框架上,在等强度梁与固定件之间设有采集外部施加压力信息的端部压力传感器,在等强度梁的两侧面中部分别固设有焊接应变片。

2. 根据权利要求1所述的钢轨表面摩擦系数测量装置,其特征在于:所述轨顶面摩擦测量机构的固定架固设于整体框架的顶面,轨侧面摩擦测量机构的固定架固设于整体框架的一个侧面上。

3. 根据权利要求1或2所述的钢轨表面摩擦系数测量装置,其特征在于:所述信息采集机构与供电机构共同设于一盒体内,所述盒体固设于整体框架上与轨侧面摩擦测量机构的所在侧面相对的侧面。

4. 根据权利要求3所述的钢轨表面摩擦系数测量装置,其特征在于:所述测量机构包括设于盒体内、用于对钢轨表面摩擦系数测量装置进行定位的定位机构。

钢轨表面摩擦系数测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于铁道工程技术领域,涉及一种钢轨表面摩擦系数测量装置。

背景技术

[0002] 钢轨表面摩擦系数对铁路运输影响很大,其中,钢轨顶面摩擦系数直接影响车辆安全运行:如果钢轨顶面摩擦系数太小,机车车辆容易出现打滑、空转现象,会导致钢轨擦伤;如果钢轨顶面摩擦系数过大,车辆行车阻力增大,能源消耗增加;

[0003] 同时,曲线地段钢轨侧面摩擦系数对钢轨侧磨影响很大:在小半径曲线段,如果外股钢轨侧面摩擦系数过大,钢轨侧磨严重,大大减少了钢轨使用寿命。因此,无论从行车安全角度还是从延长钢轨使用寿命角度来讲,都需要对钢轨表面摩擦系数进行控制,这样就需要测量钢轨表面摩擦系数。

[0004] 目前,我国国内还没有专门用于测量钢轨表面摩擦系数的装置,而国外的采用摩擦制动方式测量钢轨表面摩擦系数测量装置需要专门的车辆进行牵引,这种装置结构复杂,体积庞大,价格较贵,且需要专门的车辆牵引在天窗时间内才能进行测量。

发明内容

[0005] 本发明的目的,是提供一种钢轨表面摩擦系数测量装置,该测量装置结构简单、体积小、价格较低,且无需专门的车辆进行牵引,只需人工操作即可完成。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种钢轨表面摩擦系数测量装置,它包括:

[0008] 与钢轨接触设置、且在外力作用下沿钢轨移动的行走机构,在行走机构上设有用于测量钢轨顶面及侧面摩擦系数的测量机构;用于采集钢轨表面摩擦系数测量装置是位置信息、线路信息,以及测量机构的测量数据信息的信息采集机构;用于对测量机构、信息采集机构进行供电的供电机构。

[0009] 作为对本发明的限定:所述行走机构包括一整体框架,在整体框架的顶面上设有用于外部施加推力的推杆,整体框架前后两端分别设有滚动于钢轨顶面的大走行轮,在整体框架的左右两侧分别设有与钢轨侧面滚动接触的轨鄂部行走轮机构。

[0010] 作为对本发明的进一步限定:所述轨鄂部行走轮机构包括一端可活动地设于整体框架侧面上的支撑臂,支撑臂的另一端固设有与钢轨侧面滚动接触的小走行轮,在整体框架的侧面上还设有用于锁定支撑臂位置、而令支撑臂保持静止的锁扣。

[0011] 作为对本发明的再进一步限定:所述测量机构包括用于对钢轨顶面摩擦系数进行测量的轨顶面摩擦测量机构,以及用于对轨侧面摩擦系数进行测量的轨侧面摩擦测量机构,所述轨顶面摩擦测量机构与轨侧面摩擦测量机构的结构相同,均包括等强度梁,所述等强度梁的底端设有与钢轨摩擦接触的接触头,同时设有采集接触头对钢轨压力信息的压力传感器,等强度梁的顶端固设于一固定件上,所述固定件通过固定架固设于整体框架上,在等强度梁与固定件之间设有采集外部施加压力信息的端部力传感器,在等强度梁的两侧面

中部分别固设有焊接应变片。

[0012] 作为对本发明的更进一步限定：所述轨顶面摩擦测量机构的固定架固设于整体框架的顶面，轨侧面摩擦测量机构的固定架固设于整体框架的一个侧面上。

[0013] 作为对本发明的另一种限定：所述信息采集机构与供电机构共同设于一盒体内，所述盒体固设于整体框架上与在轨侧面摩擦测量机构所在侧面相对的侧面。

[0014] 作为对上述方式的进一步限定：所述信息采集机构包括设于盒体内、用于对钢轨表面摩擦系数测量装置进行定位的定位机构。

[0015] 由于采用了上述的技术方案，本发明与现有技术相比，所取得的技术进步在于：

[0016] (1)本发明的测量装置包括行走机构、测量机构、信息采集机构、供电机构，且测量机构、信息采集机构、供电机构均固设于行走机构上，结构紧凑、体积小，同时实现简单，成本低；

[0017] (2)本发明的行走机构包括整体框架，在整体框架的前后两端设有大走行轮，在整体框架的左右两侧还设有小走行轮，大小走行轮配合运行，不仅能够令行走机构与钢轨更好的接触，同时能够更好地控制整体测量装置的走行方向，保证摩擦测量的精度；

[0018] (3)本发明的轨鄂部行走轮机构包括支撑臂、小走行轮、锁扣，其中支撑臂的一端可活动地设于整体支架的侧面上，小走行轮固设于支撑臂的另一端上，并通过设于整体框架上的锁扣将支撑臂进行锁定，这样设置形成约束体系，能够令行走机构约束到钢轨上，即锁扣打开时支撑臂能够相对整体框架上下活动，小走行轮就能够从钢轨侧面脱离开，整个行走机构可以从钢轨上松开，方便取下；

[0019] (4)本发明中将轨鄂部行走轮机构设于整体支架的左右两侧，这种设置令本测量装置更为灵活，适应性更强，能够根据不同类型的钢轨采用不同的轨鄂部行走轮机构；

[0020] (5)本发明的测量机构设有两个力传感器，能够令测量结果更为精确，同时在等强度梁上设有两片应变片，采用半桥桥路，这种方法能够消除温度对测量结果的影响，进一步提高测量精确度；

[0021] (6)本发明的信息采集机构与供电机构共同设置在盒体内，并将盒体固设于未设置轨鄂部行走轮机构的整体框架的那侧侧面上，因此该盒体与轨鄂部行走轮机构形成力的平衡，更能够提高摩擦系数测量的精确度。

[0022] 综上所述，本发明结构简单，体积小，成本低，能够精确测量我国主要型号钢轨的摩擦系数。

[0023] 本发明适用于对我国主要型号的钢轨进行摩擦系数的测量。

[0024] 本发明下面将结合说明书附图与具体实施例作进一步详细说明。

附图说明

[0025] 图1是本发明实施例的结构示意图；

[0026] 图2是本发明实施例另一角度的结构示意图；

[0027] 图3是图1中A或B部分的放大结构示意图；

[0028] 图4是本发明实施例中测量机构的结构示意图；

[0029] 图5是本发明实施例中位于等强度梁7上的应变片12的电路示意图。

[0030] 图中：1—整体框架，2—推杆，3—大走行轮，4—支撑臂，5—小走行轮，6—锁扣，

7—等强度梁,8—接触头,9—压力传感器,10—固定件,101-1—横梁,101-2—竖梁,102-1—上板,102-2—固定板,11—端部力传感器,12—应变片,131—夹板,132—突台,14—台形槽,15—卡接件,16—盒体。

具体实施方式

[0031] 实施例 一种钢轨表面摩擦系数测量装置

[0032] 本实施例为一种钢轨表面摩擦系数测量装置,如图1、图2所示,它包括:

[0033] (1)行走机构,所述行走机构与钢轨接触设置,且在外力作用下能够沿钢轨移动。

[0034] 本实施例中的行走机构如图1、图2所示,包括整体框架1,在整体框架1的顶面上设有用于外部施加推力的推杆2,本实施例是对整个测量装置施加推力,因此推杆2与框架1上表面之间有一定夹角。在整体框架1的前后两端分别设有大走行轮3,所述整体框架1通过两个大走行轮3滚动设于钢轨顶面上。为了保证本实施例的稳定性,在整体框架1的左右两侧分别设有与钢轨侧面滚动接触的轨鄂部行走轮机构。

[0035] 本实施例中的轨鄂部行走轮机构设有四个,分别在每个大走行轮3的左右两侧各设有一个,每一个的结构如图1、图2所示,包括支撑臂4,本实施例中的支撑臂4为L形结构,其顶端可旋转地设于整体框架1侧面上,另一端朝向钢轨侧面并固设有与钢轨侧面滚动接触的小走行轮5,在整体框架1的侧面上还设有用于锁定支撑臂4的位置、而令支撑臂4不能活动,保持静止的锁扣6。当锁扣6打开时,支撑臂4可绕自身顶端沿垂直于整体框架1侧面的方向转动。

[0036] (2)测量机构,用于测量其自身与钢轨顶面或与侧面之间的摩擦系数。本实施例中的测量机构包括用于对测量机构自身与钢轨顶面间的摩擦系数进行测量的轨顶面摩擦测量机构,以及用于对测量机构自身与轨侧面间的摩擦系数进行测量的轨侧面摩擦测量机构,所述轨顶面摩擦测量机构与轨侧面摩擦测量机构的结构相同,如图4所示,均包括等强度梁7,所述等强度梁7的底端设有与钢轨摩擦接触的接触头8,同时设有采集接触头8对钢轨压力信息的压力传感器9,等强度梁7的顶端固设于一固定件10上,所述固定件10如图1、图2所示设于整体框架1上,在等强度梁7与固定件10之间设有采集外部施加压力(该压力位由推杆2上所施加的推力,所产生的对钢轨表面摩擦系数测量装置的压力,属于推力的分力)信息的端部力传感器11,在等强度梁7的两侧面中部分别固设有应变片12。

[0037] 为了保证测量的精度,本实施例的等强度梁7如图3所示,等强度梁7的顶端采用两块钢板固结在一起的形式,而压力传感器9和接触头8另一端固结于等强度梁7的底端,且等强度梁7顶端固结在一起的钢板表面进行机械抛光处理并施加润滑油,使得表面摩擦系数极小,接触头8则采用耐磨钢制成半椭圆形,与钢轨表面或侧面形成较好的类似点接触,减少由于力的分布而造成的测量误差。

[0038] 如图3所示,固定件10具有固定轨顶面/轨侧面摩擦测量机构上下位置的第一支架,以及用于固定轨顶面/轨侧面摩擦测量机构前后位置的第二支架。所述第二支架包括上板102-1,为了保证测量的精度,同时令安装更为方便,所述上板102-1为对称的六边形结构,且上板102-1带有上下是贯通的、对称的六边形通孔。所述上板102-1相对的对儿侧边上分别设有用于固定测量等强度梁7的固定板102-2,所述两块固定板102-2恰好卡接在等强度梁7顶端的两块钢板的固结处。而第一支架为具有一跟横梁101-1以及两根相同的竖梁

101-2,所述两个竖梁101-2分别一体成型地设于横梁101-1的两端,两根竖梁101-2未与横梁101-1相连的一端分别固设于第二支架的两个对称边上,且为了保证等强度梁7设置的平衡,两根竖梁101-2的中心连线与两块固定板102-2的中心连线相互垂直设置。而横梁101-1的中部设有贯穿的螺钉,该螺钉的顶端贯穿第二支架的通孔后顶压于等强度梁7的顶端,同时端部传感器11固设于上述固定等强度梁7的螺钉上。

[0039] 为了保证等强度梁7与固定件10能够安装到整体框架1上,本实施例在整体框架1上设有固定夹板,由于本实施例设有轨顶面摩擦测量机构和轨侧面摩擦测量机构,因此在整体框架1的顶面上及侧面上分别设有固定夹板,且设于整体框架顶面与侧面的固定夹板的结构基本相同,如图1、图3所示,包括两块固设于整体框架1顶面或侧面的夹板131,在夹板131顶部分别具有突台132。为了保证第二支架对等强度梁7的固定作用,本实施例中两块夹板131之间的距离等于两块固定板102-2的宽度,且突台132为远离两块夹板131向对面向外的突台,在两个突台132上分别设有向下逐渐变宽的台形槽14,而在第二支架的底面上设有与该台形槽形状、尺寸相匹配的卡接件15。安装时,首先将等强度梁7与固定件10固定好,然后将两个卡接件15置于台形槽14的一端,朝向台形槽14的另一端推动固定件10,当固定件10到达两个突台132的中部时,用螺钉将第一支架的两根竖梁101-2与突台131固定即可。

[0040] (3)信息采集机构,用于采集本实施例整体测量装置的位置信息、线路信息,并采集轨顶面摩擦测量机构与轨侧面摩擦测量机构所测量的信息。本实施例中信息采集机构包括用于对采集的信息进行分析、处理、计算的主控单元,例如单片机;采集整体测量装置位置及线路信息的定位机构,以及采集轨顶面摩擦测量机构与轨侧面摩擦测量机构测量数值的应变采集电路,所述定位机构采用现有技术中的北斗星定位系统,或者GPS定位系统等,其信号输入端连接主控单元的位置信号输入端;应变采集电路包括等强度梁7上的两个焊接应变片R1、R2与测量机构中的补偿应变片R3、R4,所述R1、R2、R3、R4如图5所示,构成桥型结构,其采集信号输出端连接主控单元的采集信号输入端,将桥型电路的电压变化传送给主控单元。

[0041] 此外,为了完善本实施例,所述采集机构还包括显示模块,所述显示模块采用现有技术中的显示屏,其信号输入端连接主控单元的显示信号输出端。

[0042] (4)供电机构,用于为测量机构和信息采集机构提供电能。本实施例中的供电机构采用现有技术中的充电锂电池,所述锂电池的正负极分别连接测量机构和信息采集机构的电源输入端。而为了令本实施例的测量结果更为精确,本实施例将供电机构与信息采集机构共同设于一盒体16内,信息采集机构的显示模块设于盒体16的表面,且盒体16固设于整体框架1上、与设置有轨侧面摩擦测量机构的侧面相对的侧面上,与轨侧面摩擦测量机构形成力的平衡。

[0043] 本实施例的工作原理具体如下:将本实施例如图1、图2所示安装好,打开锁扣6,令本实施例的大走行3和小走行轮5均与钢轨接触,然后关闭锁扣6;通过推杆2对整体框架1施加一推力,令本实施例在钢轨上移动,由于推杆2与整体框架1的上表面间有一定夹角,因此,施加的推力分别对钢轨顶面和钢轨侧面产生压力,而产生的压力会令轨顶面摩擦测量机构和轨侧面摩擦测量机构进行纵向移动,进而采集数据,采集的数值包括施加给钢轨顶面或者侧面的压力,以及接触头8对钢轨的实际压力和等强度梁7的弯曲应变,而信息采集机构会将采集到的压力信息和弯曲应变信息进行计算处理,最终得到钢轨顶面及侧面的摩

擦系数。

[0044] 本实施例中强度梁7的应变包括摩擦力令等强度梁7形成的弯曲应变、温度变化令等强度梁7形成的温度应变,以及施加的压力对等强度梁7形成的压应变,由于等强度梁的结构特点和受力特征,压应变与温度应变大小相等,方向相同,但是由于应变片R1、R2、R3、R4的桥型设计,进而可以使得温度应变和压应变完全抵消,只剩下摩擦力形成的弯曲应变,因此,本实施例只需计算弯曲应变即可。

[0045] 本实施例中信息采集机构对摩擦系数的具体计算为:例如,压力传感器检测在等强度梁7端部摩擦力为F,则距离该端部为 L_1 处的等强度梁7横截面收到的弯矩为

$$[0046] \quad M = F * L_1 \quad (1)$$

[0047] 此截面处的抗弯弯矩为:

$$[0048] \quad W = \frac{b(L_1) * h^2}{6} \quad (2)$$

[0049] 式(2)中, $b(L_1)$ 为距梁端 L_1 处梁的截面宽度。

[0050] 在等强度梁7上,此处正应力计算公式为:

$$[0051] \quad \sigma = \frac{M}{W} \quad (3)$$

[0052] 经过计算可得:

$$[0053] \quad \sigma = \frac{6FL_1}{b(L_1)h^2} \quad (4)$$

[0054] 对于等强度梁7的等强度区有:横截面宽度为

$$[0055] \quad b(L_1) = b(L) * L_1 / L \quad (5)$$

[0056] 所以在等强度梁7的等强度区任意一点的正应力为:

$$[0057] \quad \sigma = 6 \frac{FL}{b(L)h^2} \quad (6)$$

[0058] 式(5)、(6)中 L 为整个等强度梁7的长度, $b(L)$ 为等强度梁7端部的截面宽度, h 为等强度梁7的厚度。

[0059] 即等强度梁7上任意一点处正应力都一样,故称之为“等强度梁”。沿截面轴向的弯曲应变为:

$$[0060] \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = 6 \frac{FL}{Eb(L)h^2} \quad (7)$$

[0061] 进而得到钢轨顶面或者侧面的摩擦力为

$$[0062] \quad F = \frac{\varepsilon Eb(L)h^2}{6L} \quad (8)$$

[0063] 式(6)、(7)、(8)中, E 为等强度梁的弹性模量。

[0064] 再根据摩擦系数 $\mu = F/P$, (F 为计算得到摩擦力大小, P 为由力传感器得到的施加在接触头的压力),最终计算得到轨面摩擦系数。

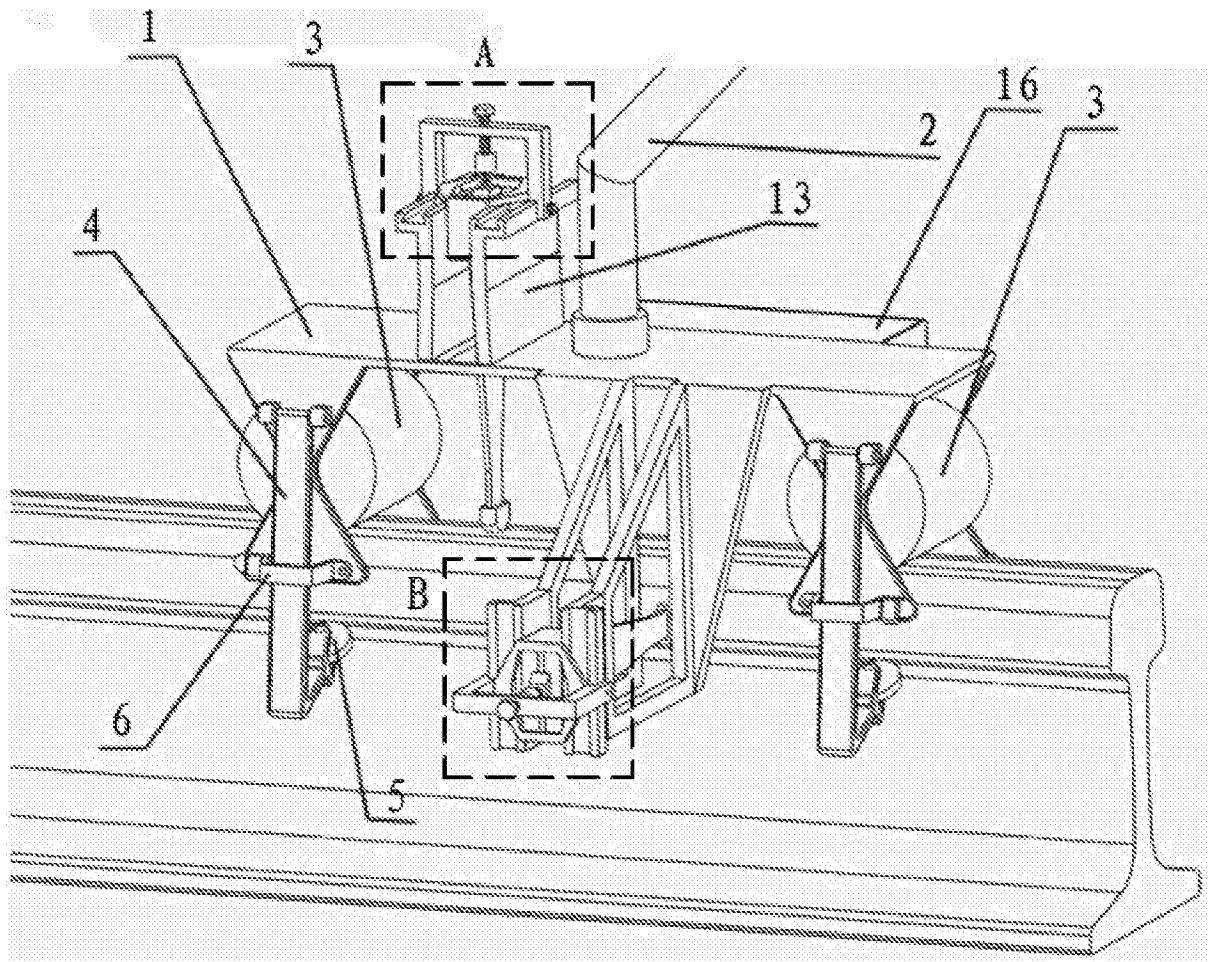


图1

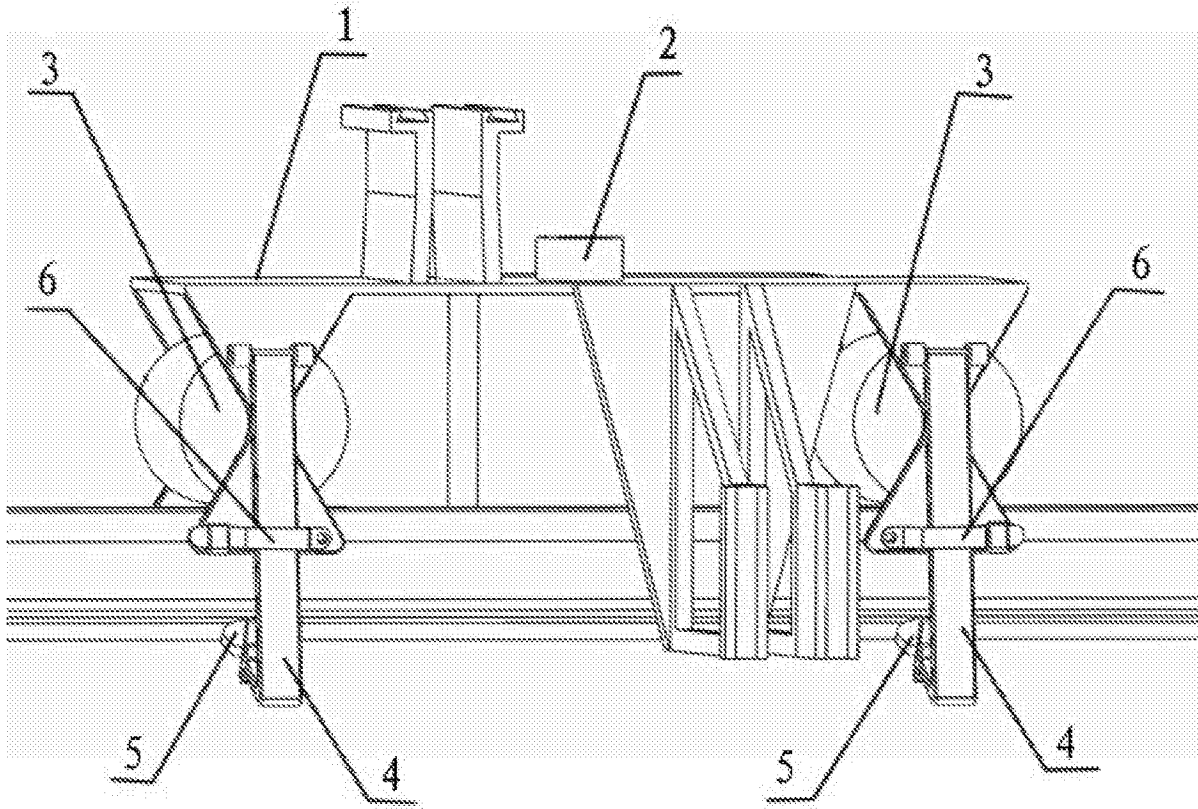


图2

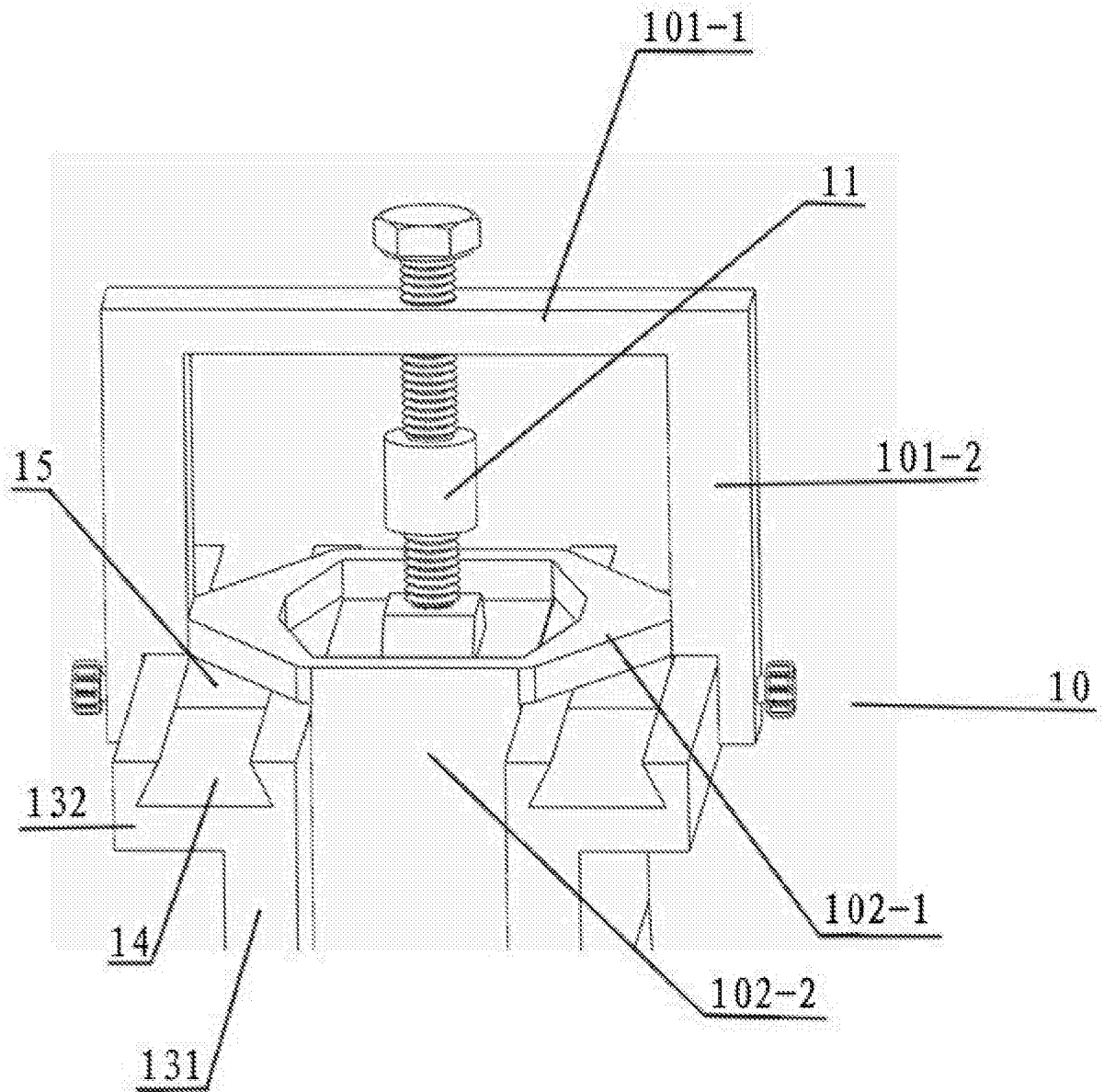


图3

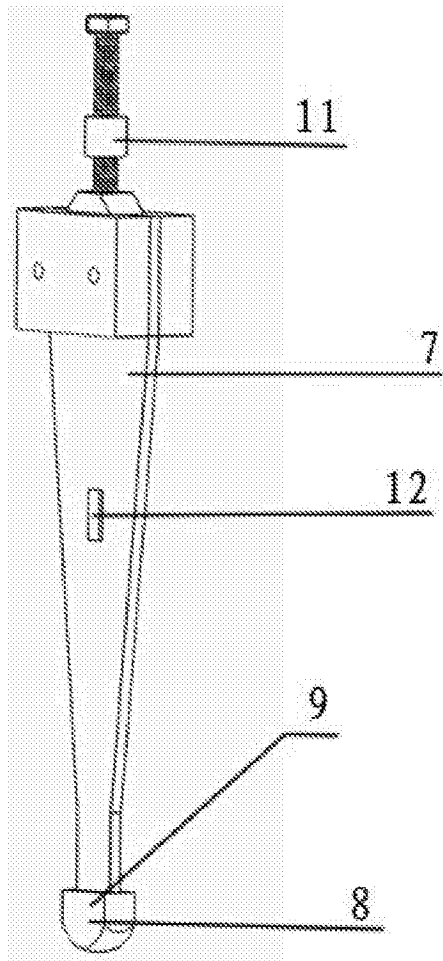


图4

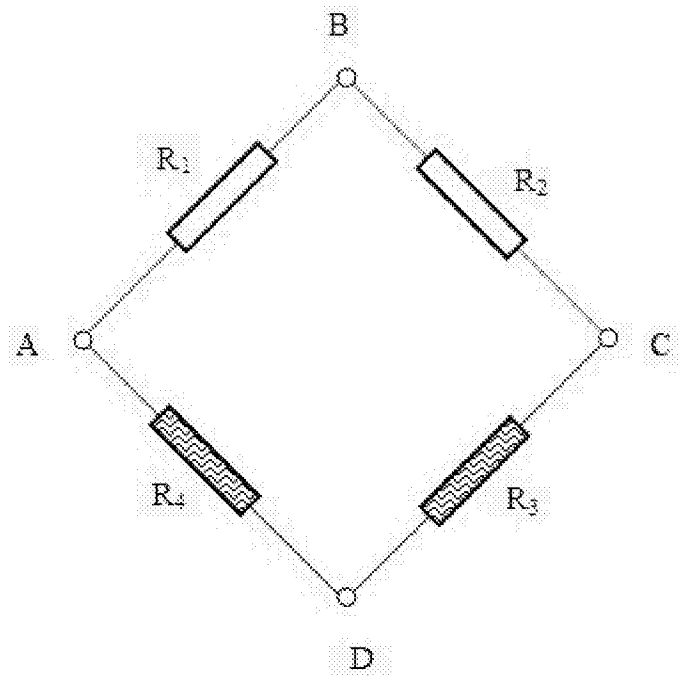


图5